

ЛОГИНОВ Д. В., СУЛЬДИН М. И.

**ОПЫТ СОЗДАНИЯ ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩЕЙ РЕФЕРЕНЦНОЙ СТАНЦИИ
НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА САРАНСК**

Аннотация. Описан опыт реализации постоянно действующей референцной станции спутниковых наблюдений на территории городского округа Саранск. Выполнена реализация программы непрерывных суточных наблюдений с целью определения погрешности референцной станции относительно существующих референцных станций (с использованием возможностей информационно-аналитического центра Федерального космического агентства) и ее дальнейшим включением в международную сеть ITRF.

Ключевые слова: геодезия, кадастр, референцная станция, кинематика в реальном времени.

LOGINOV D. V., SULDIN M. I.

**AN EXPERIENCE OF CREATION OF STANDING REFERENCE STATION:
A STUDY OF SARANSK CITY DISTRICT**

Abstract. The article reports on the creation of a standing reference station of satellite supervision on the territory of Saransk city district. The program goal is a continuous daily supervision for errors of the reference station in relation to the existing stations. In this connection, the means and resources of the Information and Analysis Centre of the Federal Space Agency were used. Consequently, the new reference station will be registered in the international ITRF network.

Keywords: geodesy, cadastre, reference station, real-time kinematics.

В настоящее время многие государственные и частные структуры, работающие в сфере геодезии, картографии и кадастра, сталкиваются с проблемой недостаточности геодезического обеспечения работ. Согласно федеральному закону «О государственном кадастре недвижимости», в качестве геодезической основы кадастра служит государственная геодезическая сеть и опорные межевые сети. На практике наблюдается, что ранее созданные государственные геодезические сети и опорные межевые сети со временем теряют свою актуальность в связи с плохой сохранностью, отсутствием мероприятий по обновлению, контролю, переопределению координат, масштабными градостроительными изменениями в населенных пунктах и полным отсутствием контроля за сетями за их пределами [2; 9; 10]. В частности, в пределах г.о. Саранск в последние годы наблюдается процесс масштабного дорожного строительства и градостроительной деятельности, сопровождающийся массовой утратой ранее заложенных пунктов опорных межевых сетей, полигонометрии, нивелирования

и т. д. [3], что ведет к усложнению (и удорожанию для конечного потребителя) геодезических и кадастровых работ.

В рамках деятельности в структуре ООО «Региональный научно-исследовательский информационный центр» авторы приняли участие в работе по созданию постоянно действующей референцной станции спутниковых измерений на основе высокоточной спутниковой аппаратуры Javad Triumph-1-G3T. Данная аппаратура обеспечивает высокоточные спутниковые измерения с использованием данных группировок GPS и ГЛОНАСС в режимах как статических измерений [4–8], так и кинематики в реальном времени (RTK) с передачей поправок посредством как радиоканала, так и существующих сетей сотовой связи (GPRS-канал).

Местоположение референцной станции выбиралось исходя из интересов организации-владельца аппаратуры. Внешняя антенна станции была жестко закреплена на крыше пятиэтажного здания в центре г. Саранск. Антенный кабель, соединяющий внешнюю антенну и спутниковый приемник JAVAD Triumph-1-G3T, был проложен с крыши через воздуховод и выведен в офисное помещение. Все манипуляции, установки и настройки производились ручным или программным способом из офисного помещения специально обученным персоналом (оператором).

Для определения координат референцной станции РНИИЦ была разработана двухдневная программа статических наблюдений с почасовым графиком наблюдений (рис.1 и табл.1). В качестве исходных координат предполагалось использовать координаты близлежащих сохранных пунктов государственной геодезической сети 1-го и 2-го класса в системе координат СК-13. Позднее в целях снижения издержек данная программа была существенно сокращена и облегчена – был сокращен перечень исходных пунктов в соответствии с источником [1], статические наблюдения были заменены кинематическими без снижения их точности, контрольные промеры, запланированные на второй день наблюдений (на рисунке обозначены синим цветом), были исключены из программы.

Для передачи высотной отметки фазового центра антенны референцной станции использовался метод тригонометрического нивелирования (определения высот точек земной поверхности относительно исходной точки с помощью угла наклона визирного луча). В качестве исходного пункта был выбран наиболее близкий сохранный стенной пункт полигонометрии 24 стен. Измерения выполнялись электронным тахеометром SOKKIA SET230RK.

В результате вышеописанных мероприятий были получены координаты в системе СК-13 и высотная отметка фазового центра внешней антенны референцной станции. Эти данные

использовались в качестве исходного пункта при проведении съемочных и кадастровых работ методом кинематики в реальном времени на территории г.о. Саранск на протяжении около года. Многочисленные контрольные промеры относительно пунктов существующей сети ОМС и городской съемочной сети показали высокую точность полученных данных.

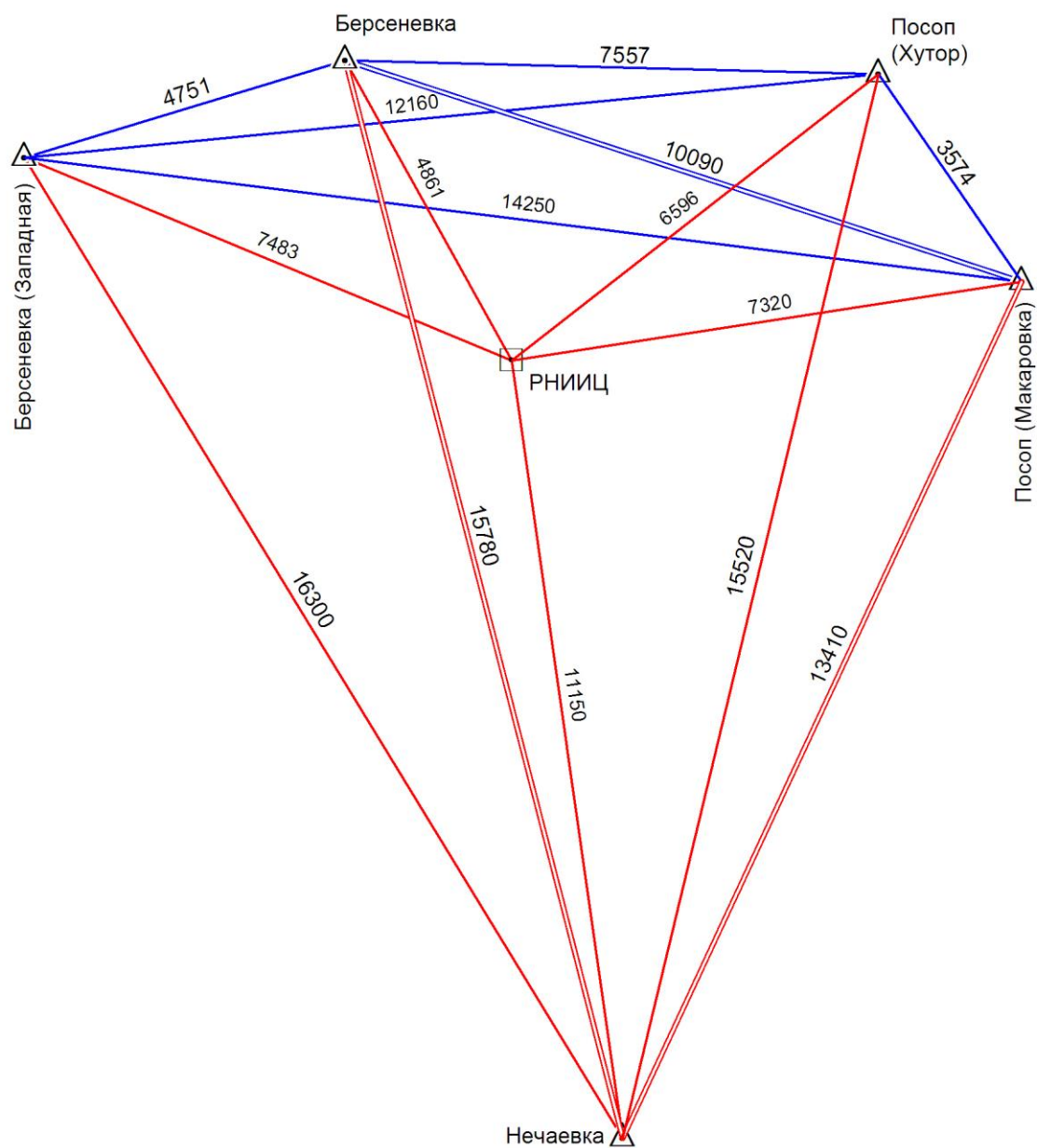


Рис. 1. Схема спутниковых наблюдений для координирования референцной станции.

График наблюдений векторов

	Нечаевка	Посоп (Макаровка)	Посоп (Хутор)	Берсеновка	Берсеновка (Западная)
РНИИЦ	8.00-18.00	8.00-10.00	10.30-12.30	13.00-15.00	15.30-17.30

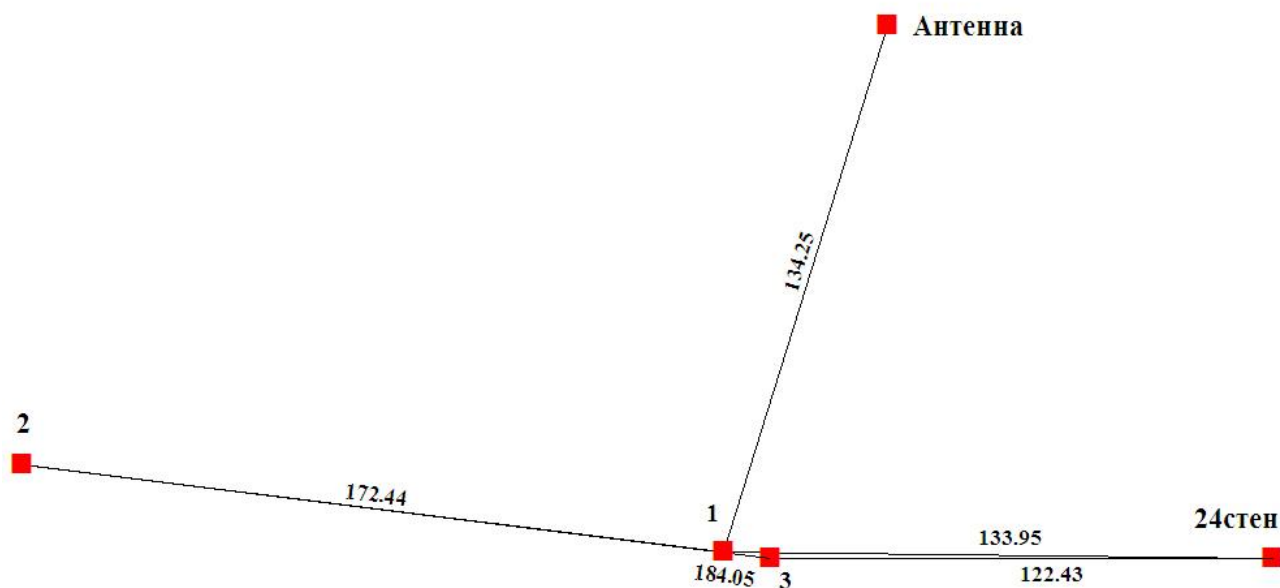


Рис. 2. Схема тригонометрического нивелирования.

Среднеквадратическая погрешность координат, определяемых с применением данного исходного пункта, не превышает установленную для кадастра величину в 0,1 м для населенных пунктов и удовлетворяет требованиям Инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500. Однако следует признать недостаточную точность полученных координат и высотной отметки для проведения высокоточных геодезических работ. Кроме того, референсная станция не является постоянно действующей и применяется по мере необходимости в интересах организации-владельца.

Таблица 2

Ведомость линий и превышений тригонометрического нивелирования

Линия		Горизонт. проложение	dL, mL	L ср.	Превышение	dh, mh	h ср.
1		2	3	4	5	6	7
1 - 2	>>	172.439	-0.005	172.441		-0.000	-1.787
	<<	172.444					
	>>				-1.787		
	<<				-1.787		
1 - антенна	>>	134.257	0.000	134.257		-0.000	28.312
	>>				28.312		
2 - 3	>>	184.048	0.001	184.047		-0.001	-6.520
	<<	184.047					
	>>				-6.520		
	<<				-6.519		
3 - 24 стен	>>	122.424	0.000	122.424		0.000	-3.102
	>>				-3.102		

В будущем планируются следующие мероприятия по повышению качества работы и расширению сферы применения референцной станции.

1. Проведение высокоточных статических наблюдений в соответствии с разработанной двухдневной программой в целях повышения точности определения координат референцной станции.

2. Проложение высококласного нивелирного хода для более точной передачи высотной отметки на фазовый центр антенны референцной станции (с использованием в качестве исходного нивелирного пункта не менее 2-го класса).

3. Реализация программы непрерывных суточных наблюдений с целью определения погрешности референцной станции относительно существующих референцных станций (с использованием возможностей информационно-аналитического центра Федерального космического агентства) и ее дальнейшим включением в международную сеть ITRF.

4. Организация непрерывной трансляции файлов дифференциальных поправок в глобальную компьютерную сеть.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выписка № 13 из каталога координат и высот пунктов государственной геодезической сети Республики Мордовия / Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Мордовия. – Саранск, 2014. – 3 с.
2. Логинов В. Ф., Манухов В. Ф. GPS в геодезическом обеспечении кадастра // Геодезия и картография. – 2005. – № 3. – С. 34–35.
3. Логинов Д. В. Опорная межевая сеть на территории городского округа Саранск и проблемы ее использования для обеспечения кадастровых работ // Картография и геодезия в современном мире: мат-лы 2-й Всерос. науч.-практ. конф., Саранск, 8 апр. 2014 г. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – С. 253–256.
4. Манухов В. Ф., Тюряхин А. С. Глоссарий терминов спутниковой геодезии: учеб. пособие. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2006. – 48 с.
5. Манухов В. Ф., Разумов О. С., Тюряхин А. С. и др. Определение координат геодезических пунктов спутниковыми методами: учеб. пособие. – Саранск, 2006. – 164 с.
6. Манухов В. Ф., Разумов О. С., Спиридонов А.И. и др. Спутниковые методы определения координат пунктов геодезических сетей: учеб. пособие. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2011. – 128 с.
7. Манухов В. Ф. Совершенствование методов топографических съемок и инженерно-геодезических работ с использованием современных технологий // Вестник Мордовского университета. – 2008. – № 1. – С. 105–108.
8. Манухов В. Ф., Ивлиева Н. Г., Логинов В. Ф. Методика использования инновационных технологий в учебном процессе // Инновационные процессы в высшей школе: мат-лы XIV Всерос. науч.-практич. конф. Краснодар, 24-28 сентября 2008 г. – Краснодар, 2008. – С. 214–215.
9. Манухов В. Ф., Коваленко А. К., Логинов В. Ф. Использование современных технологий в учебном процессе XXXV Огаревские чтения: мат-лы науч. конф.: в 2 ч. Ч. 2. Естественные и технические науки. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2007. – С. 37–39.
10. Родькин И. А., Юртаев А. И., Манухов В. Ф. Создание опорной межевой сети GPS // Естественно-технические исследования. Теория, методы, практика. – Саранск, 2004. – С. 113–114.